

ЛИТЕРАТУРА

1. Шлихтинг Г. *Теория пограничного слоя*. – М.: Наука, 1974. – 711 с.
2. Рвачев В.Л. *Давление на упругое полупространство штампа, имеющего в плане форму полосы* // ПММ. – 1956. – Т.20. – Вып.2. – С. 248–254.
3. Kornev K., Mukhamadullina G. *Mathematical theory of freezing for flow in porous media* // Proc. Royal Soc. Lond. – 1994. – Ser. A. – V. 447. – P. 281–297.
4. Сретенский Л.Н. *О нагревании потока жидкости твердыми стенками* // ПММ. – 1935. – Т. 2. – Вып. 2. – С. 163–179.
5. Хасанова А.Ю., Тумашев Г.Г. *Нагревание потенциального потока идеальной жидкости твердыми стенками* // Изв. вузов. Математика. – 1978. – N 6. – С. 109–116.
6. Кашеваров А.В. *Точное решение задачи конвективного теплообмена для эллиптического цилиндра и пластины в жидкости с малым числом Прандтля* // Изв. РАН. МЖГ. – 1996. – N 3. – С. 26–31.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ ПРОНИЦАЕМОЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ В ПОТОКЕ НЕРАВНОВЕСНО ДИССОЦИИРУЮЩЕГО ГАЗА

Н. Г. Бильченко

Казанский государственный технический университет
grigory.bilchenko@ksu.ru

Рассматривается задача математического моделирования активной тепловой защиты поверхностей летательных аппаратов в потоке вязкого неравновесно диссоциирующего газа. Управляемый процесс описывается нелинейной системой дифференциальных уравнений в частных производных параболического типа [1]. Обтекаемая поверхность выполнена из некаталитического материала. Интегральный тепловой поток от идеально диссоциирующего газа к стенке зависит от теплопроводности и диффузионного переноса тепла. В качестве управляющего воздействия выступает удельный расход охладителя (газа того же состава, что и в

набегающем потоке) через пористый участок поверхности.

В основу расчета положен обобщенный метод А. А. Дородницына [2]. Задача сводится к безразмерной форме с помощью известных преобразований координат [3,4]. Полученные в [5] интегральные соотношения и аппроксимирующая система третьего приближения позволили разработать алгоритм, на основе которого на языке Pascal для IBM PC составлена программа расчета интегральных тепловых потоков.

Вычислительный эксперимент проводился для $H = 10000$ м. В диапазоне чисел $M_\infty = 6 \div 8$ коэффициенты диффузионного переноса были рассчитаны с помощью метода, предложенного в [6]. Анализ результатов расчета показывает их хорошее совпадение с результатами работы [7] и подтверждает вывод о необходимости учета диссоциации при расчете тепломассообмена на некаталитической поверхности в высокоскоростном потоке газа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дорренс У.Х. *Гиперзвуковые течения вязкого газа*. – М.: Мир, 1966. – 439 с.
2. Дородницын А.А. *Об одном методе решения уравнений ламинарного пограничного слоя* // Прикладная математика и техническая физика. – 1960. – N 3. – С. 111–118.
3. Павловский Ю.Н. *Численный расчет пограничного слоя в сжимаемом газе* // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 1962. – N 5. – С. 884–901.
4. Лю-Шень-Цюань. *Расчет ламинарного слоя в сжимаемом газе при наличии отсоса или вдува* // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 1962. – N 5. – С. 868–883.
5. Бильченко Н.Г. *К задаче обтекания проникаемой цилиндрической поверхности потоком неравновесно диссоциирующего газа* // Труды Математического центра имени Н.И.Лобачевского. Казанское математическое общество. – Казань: УНИПРЕСС, 1998. – С. 173–183.
6. Рид Р., Праусниц Дж., Шервуд Т. *Свойства жидкостей и газов*. – Л.: Химия, 1982. – 592 с.
7. Фей Дж., Риддел Ф. *Теоретический анализ теплообмена в лобовой точке, омываемой диссоциированным воздухом* // Проблемы движения головной части ракет дальнего действия. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1959. – С. 217–256.